

Memoria científica original

Dificultades en el diseño de tareas matemáticas de desarrollo procedimental de procesos de variación y cambio: un estudio con docentes dominicanos

Difficulties in the design of mathematical tasks for procedural development of variation and change processes: a study with Dominican teachers

Ana Mercedes Báez¹, <https://orcid.org/0000-0001-7472-0471>

Heidy Gómez Muñoz¹, <https://orcid.org/0000-0002-3104-6234>

¹ Universidad ISA, Recinto Santiago, República Dominicana.

abaez@isa.edu.do

heidygomez@isa.edu.do

Resumen

Objetivo: Caracterizar las dificultades que enfrentan los docentes dominicanos al diseñar tareas matemáticas que fomenten el desarrollo procedimental de procesos de variación y cambio en el sexto grado de la educación secundaria.

Métodos: Se realizó un estudio no experimental, transversal y descriptivo en el Distrito Educativo 08-03 de Santiago de los Caballeros, República Dominicana. Participaron 18 docentes de matemáticas a quienes se les aplicó entrevistas semiestructuradas para explorar sus conocimientos sobre el contenido matemático y preferencias en el diseño de tareas. Se analizaron también las estructuras didácticas de las tareas matemáticas diseñadas por los docentes, tanto para trabajo en clase como para estudio independiente.

Resultado: Aunque los docentes demostraron confianza en su capacidad para abordar el contenido relacionado con procesos de variación y cambio en sexto grado, se identificaron dificultades en el diseño de tareas. La falta de claridad objetiva, la repetición de problemas análogos, el limitado uso de registros semióticos, el poco uso de estrategias que fomenten la formulación de preguntas e intercambio de ideas entre los estudiantes y la planificación deficiente, fueron algunos factores que originaron debates.

Conclusión: Para superar estas dificultades se recomiendan acciones de capacitación profesional que profundice en conceptos matemáticos como la variación y el cambio, además de estrategias para su enseñanza efectiva. Fomentar la colaboración entre docentes para compartir recursos didácticos y experiencias exitosas en el diseño de tareas, e implementar herramientas digitales

Palabras clave: tareas matemáticas, enseñanza de las matemáticas, educación secundaria.



Abstract

Objective: Characterize the difficulties that Dominican teachers face when designing mathematical tasks that promote the procedural development of variation and change processes in the sixth grade of secondary education.

Methods: A non-experimental, cross-sectional and descriptive study was carried out in the Educational District 08-03 of Santiago de los Caballeros, Dominican Republic. 18 mathematics teachers participated, to whom semi-structured interviews were applied to explore their knowledge of mathematical content and preferences in task design. The didactic structures of the mathematical tasks designed by the teachers were also analysed, both for class work and for independent study.

Result: Although teachers demonstrated confidence in their ability to address content related to processes of variation and change in sixth grade, difficulties were identified in task design. The lack of objective clarity, the repetition of analogous problems, the limited use of semiotic registers, the little use of strategies that encourage the formulation of questions and the exchange of ideas between students and poor planning were some factors that gave rise to debates.

Conclusion: To overcome these difficulties, professional training actions are recommended that delve into mathematical concepts such as variation and change, as well as strategies for their effective teaching. Encourage collaboration between teachers to share teaching resources and successful experiences in task design, and implement digital tools that allow the creation of simulations, interactive graphics and other ways to represent concepts such as variation and change.

Keywords: mathematical tasks, mathematics teaching, secondary education.

Recibido: 10 septiembre de 2024

Aprobado: 12 de diciembre de 2024

Introducción

En el ámbito de las matemáticas, los conceptos de variación y cambio son esenciales para el análisis de relaciones funcionales. Estos conceptos se refieren a cómo una cantidad puede modificarse en relación con otra, lo que permite, a través de un proceso de abstracción, comprender la interacción entre las variables involucradas en el análisis de un problema. Esta comprensión es fundamental para modelar situaciones reales, analizar datos e interpretar el comportamiento de las funciones. La asimilación de estos conceptos es esencial para el desarrollo de habilidades matemáticas aplicables en diversas disciplinas y áreas de estudio.

Dada su relevancia, los procesos de variación y cambio se abordan en la educación secundaria, estableciendo así una base teórica y metodológica para el entendimiento del Cálculo Diferencial,



una materia crítica en muchas carreras universitarias. Por lo tanto, estos conceptos constituyen un componente clave en la formación matemática de los estudiantes.

Al impartir este contenido educativo, el docente debe realizar una trasposición didáctica que transforme el contenido matemático en un formato accesible para el aula. En este sentido, Byas y Blanco (2019) sustentados en los estudios de Chevallard explican que esto no implica una simplificación de la ciencia matemática, sino que representa una forma alternativa de presentar el contenido para facilitar su comprensión por parte de los estudiantes. En términos didácticos este proceso se identifica como selección del contenido específico.

Asimismo, en el proceso de trasposición didáctica del contenido matemático hacia un contenido específico, es fundamental considerar el nivel cognitivo de los estudiantes. Esto implica conocer: los contenidos específicos previos que deben dominar, cómo abordan las tareas matemáticas asignadas y en qué leyes y propiedades se debe hacer énfasis para respaldar su aprendizaje futuro. Este último aspecto es denominado por Byas y Blanco (2019) como contenido en el horizonte matemático.

En la educación secundaria, aunque es importante desarrollar la comprensión conceptual de las matemáticas, también resulta fundamental el dominio de los procedimientos. Para respaldar esta afirmación, se cita el trabajo de Guerrero-Morales & De Losada (2024), quienes, al sistematizar la obra de Duval, destacan la importancia de representar objetos matemáticos a través de diferentes representaciones semióticas, lo que permite a los estudiantes alcanzar una apropiación conceptual.

En relación con este tema, Byas y Blanco (2019) señalan que el trabajo con objetos matemáticos se inicia a nivel procesual. El estudiante realiza una actividad que lo conduce a transformar dicho proceso en un objeto del cual se apropia conceptualmente. La actividad procesual se desarrolla más eficazmente en interacción con otros, facilitando así la apropiación individual del concepto. Solo cuando los estudiantes participan activamente en las tareas matemáticas pueden realmente asimilar los métodos de trabajo y fundamentos de esta disciplina. Este enfoque es respaldado por Báez *et al.* (2017), quienes enfatizan que el objetivo es que los estudiantes resuelvan problemas de manera eficiente y accedan a conceptos más complejos, aplicando sus conocimientos matemáticos en contextos reales.

Al reflexionar sobre este tema Báez *et al.* (2017) argumentan que para el desarrollo de una comprensión profunda de los procedimientos matemáticos es necesario que los estudiantes no solo memoricen fórmulas o pasos, sino que sean capaces de aplicarlos de manera flexible en diversas situaciones. Este enfoque fomenta un aprendizaje significativo, donde los estudiantes pueden transferir sus conocimientos a problemas nuevos y variados.



Por lo tanto, el diseño de tareas matemáticas orientadas al desarrollo procedimental requiere un proceso cuidadoso enfocado en el fortalecimiento de habilidades matemáticas, así como en la comprensión y aplicación de procedimientos en diversos contextos, tanto teóricos como prácticos. Entre los elementos fundamentales de este diseño se destacan: la selección del procedimiento matemático objeto de estudio, la planificación de la secuencia de aprendizaje, el diseño específico de la tarea matemática y los contenidos relacionados con la evaluación y retroalimentación del proceso didáctico (La Rosa *et al.*, 2024).

Además, la idea de que las tareas deben ser desafiantes es fundamental. Las tareas que estimulan el razonamiento matemático no solo mantienen a los estudiantes comprometidos, sino que también les permiten desarrollar habilidades críticas de resolución de problemas. Al enfrentarse a desafíos, los estudiantes tienen la oportunidad de explorar diferentes estrategias, reflexionar sobre sus procesos de pensamiento y colaborar con sus compañeros, lo que enriquece su aprendizaje y comprensión.

Este tipo de enfoque también promueve un ambiente de aprendizaje activo, donde los estudiantes son protagonistas en su proceso educativo. Al trabajar en tareas desafiantes, se les anima a formular preguntas, investigar y experimentar, lo que contribuye a una mayor motivación y a un aprendizaje más profundo, así lo confirman Mola *et al.* (2017). En resumen, la combinación de procedimientos comprendidos y tareas desafiantes es esencial para formar estudiantes con conocimientos matemáticos y seguros en su capacidad para resolver problemas en contextos reales.

Al asumir estos referentes teóricos, los autores del presente artículo se plantean interrogantes sobre las posibilidades reales de alcanzar tal aspiración educativa en el contexto de enseñanza de las matemáticas en la República Dominicana. Durante muchos años, el rendimiento en matemáticas ha mostrado un desempeño consistentemente bajo, lo que evidencia deficiencias significativas en la enseñanza de esta disciplina.

Para respaldar esta afirmación, se cita el informe del Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes (PISA) 2022, publicado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) en 2023. Según los datos oficiales presentados en dicho informe, la República Dominicana ocupó el último lugar en el área de matemáticas entre los países participantes (OCDE, 2023). Este resultado refleja un deterioro respecto a la evaluación anterior, en la que los estudiantes dominicanos se ubicaron en el puesto 77 de 79 países evaluados (OCDE, 2019).

Es indudable que el bajo rendimiento en matemáticas está vinculado a múltiples factores, entre los cuales se encuentran las metodologías de enseñanza utilizadas por los docentes para fomentar y estimular el aprendizaje de los estudiantes. En este sentido, la presente investigación analiza el diseño de tareas matemáticas orientadas al desarrollo procedimental de procesos de variación y cambio. Es por ello que el objetivo de este artículo es caracterizar las dificultades que enfrentan



los docentes dominicanos al diseñar tareas matemáticas que fomenten el desarrollo procedimental de procesos de variación y cambio en el sexto grado de la educación secundaria.

Métodos

El estudio se desarrolló en el Distrito 08-03 de Santiago de los Caballeros, República Dominicana, en el periodo comprendido entre los meses de septiembre a noviembre de 2024. Se basó en un diseño no experimental, de tipo transversal y alcance descriptivo. Se orientó a la caracterización de las dificultades que presentan los docentes, en el diseño de tareas matemáticas de desarrollo procedimental. Durante la indagación se profundizó en la valoración de acciones vinculadas al análisis de representaciones semióticas de procesos de variación y cambio.

La muestra de estudio estuvo conformada por 18 docentes de matemática que trabajan con estudiantes de sexto grado de la educación secundaria en el distrito seleccionado. La inclusión se basó en la disposición positiva de los docentes para colaborar con la investigación.

Durante el estudio se combinaron diversos métodos de investigación. Del nivel teórico sobresalieron el análisis-síntesis y la inducción-deducción. En cuanto a los métodos empíricos se llevó a cabo una revisión documental y la observación de la estructura didáctica del diseño de tareas matemáticas de desarrollo procedimental, elaboradas para el trabajo en el aula y para el estudio independiente. Además, se realizaron entrevistas a los docentes para explorar sus conocimientos y preferencias sobre el contenido matemático investigado.

La calidad del diseño de las tareas matemáticas se evaluó utilizando cinco dimensiones con indicadores específicos:

1. Precisión y concreción de objetivos de aprendizaje.

- Indicador 1: Los objetivos de aprendizaje están claramente definidos y son específicos.
- Indicador 2: Los objetivos están alineados con los contenidos curriculares (instructivos y educativos) y con habilidades analíticas, de cálculo y resolución de problemas matemáticos.
- Indicador 3: Los objetivos se derivan siguiendo la progresión lógica en la complejidad de las tareas a lo largo del tiempo.

2. Trasposición didáctica del contenido matemático.

- Indicador 1: Se selecciona el contenido específico para cada tarea matemática.
- Indicador 2: Se identifican vínculos con el contenido en el horizonte matemático.
- Indicador 3: Se evidencia la intencionalidad educativa del contenido matemático.

3. Desarrollo procedimental de procesos de variación y cambio.

- Indicador 1: Las tareas permiten explorar diferentes procedimientos para resolver situaciones que requieren la identificación y análisis de patrones de cambio.



- Indicador 2: Se fomenta el uso de varios registros de representación semiótica (gráfica, algebraica, verbal y concreta) para el análisis de cómo varían las cantidades y cómo se relacionan entre sí.

- Indicador 3: Las tareas se basan en contextos reales o significativos para los estudiantes.

4. Fomento del pensamiento crítico, reflexivo y creativo.

- Indicador 1: Se emplean estrategias de comunicación matemática que incitan a los estudiantes a formular preguntas y conjeturas.

- Indicador 2: Se alienta la discusión y justificación de las soluciones encontradas.

- Indicador 3: Se promueve el intercambio de ideas y estrategias entre pares.

5. Evaluación y retroalimentación.

- Indicador 1: Se incluyen criterios claros que aseguran la independencia de la(s) habilidad(es) a evaluar.

- Indicador 2: La progresión de los criterios de evaluación aseguran el control de las operaciones (habilidades) antes del producto final.

- Indicador 3: Los criterios valorativos transparentan la evaluación del aprendizaje.

Finalmente, la evaluación de cada dimensión se realizó en función del cumplimiento de sus indicadores, utilizando una escala valorativa para homogenizar el proceso de análisis-síntesis. En este caso se consideró:

- Bien: Cuando los tres indicadores de la dimensión se cumplen positivamente.
- Regular: Cuando dos indicadores de la dimensión se cumplen positivamente.
- Mal: Cuando no se cumplen dos o más indicadores de la dimensión.

El procesamiento de la información se realizó con la ayuda del paquete estadístico R. Se basó fundamentalmente en el análisis de indicadores de frecuencia y porcentaje, aprovechando las bondades que brindan los recursos de la estadística descriptiva. La información se resumió en forma textual y tabular para su mejor interpretación.

Resultados

Descripción del perfil docente: datos sobre las características demográficas y académicas.

La muestra de estudio está compuesta por 18 docentes de matemáticas de nacionalidad dominicana. La distribución por género es proporcionalmente mayoritaria entre los hombres (5) en comparación con las mujeres (4). El grupo presenta un promedio de edad de 49 años con una desviación estándar de 9,02 años. Todos los participantes poseen más de cinco años de experiencia docente en el ámbito de la educación secundaria.

Cabe destacar que, aunque todos desempeñan funciones relacionadas con la enseñanza de las matemáticas, no todos cuentan con una formación académica específica en esta disciplina. La



muestra incluye profesionales provenientes de diversas áreas como ingeniería y economía.

En cuanto a su formación académica, el 83,33 % de los docentes posee un título de maestría en ciencias, orientados a especialidades como Matemática Pura, Matemática Educativa o Educación. El 11,11 % (2 docentes) cuenta con un doctorado en ciencias de la educación. Es relevante mencionar que todos los participantes se desempeñan bajo una modalidad de pluriempleo.

Datos asociados a percepciones de los docentes sobre el contenido matemático investigado.

Las percepciones y habilidades de los docentes respecto al contenido matemático investigado (procesos de variación y cambio) revelan un alto grado de dominio. Según las respuestas obtenidas a través de entrevistas, el 77,78 % de los participantes manifiesta dominar los contenidos relacionados con este tema, mientras que el 22,22 % restante se identifica como altamente competente en la materia. Todos los docentes expresaron su interés por este tipo de contenido matemático debido a sus aplicaciones prácticas.

Al analizar las respuestas de los participantes, hubo un acuerdo unánime (100 %) en cuanto a la dominación de los procedimientos básicos para el análisis, cálculo y resolución de ejercicios y problemas relacionados con los procesos de variación y cambio. Los docentes expresan confianza al impartir estos contenidos en el sexto grado de educación secundaria debido a su conocimiento profundo de los aspectos conceptuales y procedimentales que los enmarcan.

El 100 % de los entrevistados ejemplificó diversas aplicaciones relacionadas con los contenidos matemáticos de procesos de variación y cambio. El 94,44 % aportó ideas sobre los tipos de problemas que se abordan en la educación universitaria afines con este tema. Estos resultados sugieren una preparación matemática adecuada para abordar los contenidos asociados a procesos de variación y cambio en el contexto del sexto grado de la educación secundaria.

Datos asociados al diseño de tareas matemáticas de desarrollo procedimental.

La revisión documental y la observación del diseño didáctico de las tareas matemáticas propuestas por los docentes para el desarrollo procedimental, permitieron identificar las siguientes características:

Con respecto a los objetivos de aprendizaje el 55,56 % de los diseños recibió una valoración regular, con una tendencia hacia lo deficiente en un 33,33 % asociada a la precisión y concreción de objetivos de aprendizaje. Se observó que los objetivos se declaran para el tema de la asignatura, pero no para cada tarea matemática. A pesar de ello, los docentes logran identificar la intencionalidad de cada tarea y establecen una secuencia lógica que parte de tareas simples a complejas. Esto se traduce en que un porcentaje considerable de las tareas presentó deficiencias en cuanto a su diseño didáctico, reflejando una falta de claridad en la estructura, la secuencia de actividades y la relación con los objetivos de aprendizaje.



En una situación mejor se percibió la trasposición didáctica del contenido matemático. El 72,22 % de los docentes hizo una buena selección de contenidos específicos y de sus vínculos con el contenido en el horizonte matemático, aspectos que favorecen la intencionalidad educativa. Es válido reconocer que los docentes identificaron los contenidos específicos precedentes que deben dominar los estudiantes y los proyectaron al futuro del proceso de aprendizaje de nuevos contenidos específicos.

Sin embargo, en contraposición con lo anterior se percibió el análisis del desarrollo procedimental de procesos de variación y cambio. Es decir, a pesar de que las tareas son de aplicaciones de contextos reales y se exploran procedimientos de identificación y análisis de patrones de cambio, se observó una tendencia en el 77,78 % de los casos a no fomentar diversos registros de representación semiótica (gráfica, algebraica, verbal y concreta) para el análisis de la variación de cantidades y sus relaciones.

Por otra parte, en el 88,89 % de los casos, se apreció un diseño regular para fomentar el pensamiento crítico, reflexivo y creativo. Si bien se alienta la discusión y justificación de las soluciones, no siempre se emplearon estrategias de comunicación matemática que incitan a los estudiantes a formular preguntas y conjeturas. En ocasiones, tampoco se consideraron acciones para el intercambio de ideas y estrategias entre pares.

Se comprobó además que la mitad de los docentes descuidaron aspectos relacionados con la precisión de criterios de evaluación y su progresión lógica en el tiempo. Así, el 50 % presentó una concepción deficiente de la evaluación y retroalimentación del proceso de enseñanza aprendizaje. También se constató una tendencia en el 38,89 % a una valoración regular de la progresión de criterios de evaluación que aseguraran el control de las operaciones (habilidades) antes del producto final.

En la tabla 1 que aparece a continuación se presenta una distribución de frecuencias que describe los resultados de manera detallada. Los porcentajes reflejan la frecuencia con la que se encontraron estas características en los diseños de tareas analizados.

Tabla 1. Calidad de diseño de tareas matemáticas de desarrollo procedimental de procesos de variación y cambio.

Dimensión	Escala valorativa					
	Bien		Regular		Mal	
	cantidad	%	cantidad	%	cantidad	%
Precisión y concreción de objetivos de aprendizaje	2	11,11	10	55,56	6	33,33
Trasposición didáctica del contenido matemático	13	72,22	4	22,22	1	5,56



Desarrollo procedimental de procesos de variación y cambio	1	5,56	14	77,78	3	16,67
Fomento del pensamiento crítico, reflexivo y creativo	1	5,56	16	88,89	1	5,56
Evaluación y retroalimentación	2	11,11	7	38,89	9	50,00

Fuente: Análisis de contenido.

Limitaciones cognitiva y tecnológica de las tareas matemáticas de desarrollo procedimental.

Es importante destacar que este análisis no solo se centró en la valoración general del diseño de las tareas matemáticas, sino que también se examinó la presencia de elementos de complejidad cognitiva. En este sentido resultó preocupante que aproximadamente el 75 % de las tareas se limitaran a la aplicación mecánica de procedimientos relacionados con procesos de variación y cambio. Este hallazgo evidenció una falta de incentivo para el desarrollo de procesos cognitivos superiores como la comprensión, argumentación y explicación de ideas matemáticas, o la demostración de conceptos.

Por otro lado, la incorporación de asistentes matemáticos, con potencial para fomentar la exploración, experimentación y aprendizaje interactivo, se observó solo en el 18 % de las tareas. En este caso, la tecnología digital se utilizó principalmente para la representación gráfica de funciones o la verificación de resultados, limitando su aplicación a una función instrumental, generalmente enfocada al uso de la calculadora del Smartphone.

Esta infrautilización de asistentes matemáticos limita el potencial de estas herramientas para enriquecer el aprendizaje y desarrollar habilidades complejas. En esencia no se explora un enfoque que integre el uso de las herramientas digitales más allá de como simples verificadores de resultados. Se hace necesario repensar su uso como facilitadores de la exploración, construcción de modelos y razonamiento matemático.

Discusión

Para reflexionar acerca de los resultados obtenidos se parte de la siguiente idea: Los docentes manifiestan una confianza notable en su capacidad para abordar los contenidos relacionados con el desarrollo procedimental de procesos de variación y cambio en el sexto grado de la educación secundaria; sin embargo los resultados obtenidos, desde una perspectiva didáctica, sugieren áreas donde se requiere mayor capacitación o acompañamiento.

En tal sentido, diversos autores coinciden en que un sólido conocimiento matemático es fundamental para el diseño efectivo de tareas matemáticas que promuevan el desarrollo procedimental (Burgos, & Chaverri Hernández, 2024; Henríquez-Rivas, & Verdugo-Hernández,



2023; Bautista et al., 2023; Codreanu et al., 2020). Sin embargo, Byas y Blanco (2019) señalan que este conocimiento por sí solo no es suficiente. Argumentan que los docentes también deben poseer un entendimiento profundo de los aspectos ontológicos y epistemológicos de la matemática para diseñar tareas verdaderamente significativas.

La perspectiva ontológica se refiere a la naturaleza y tipos de objetos matemáticos, mientras que la epistemológica aborda el acceso al conocimiento en este campo (Byas, & Blanco, 2019). Es paradójico que estos aspectos cruciales rara vez sean tratados en los cursos de didáctica de la matemática (Byas, & Blanco, 2019; Montes de Oca, 2020). Montes de Oca (2020) argumenta que las actividades de posgrado a menudo no satisfacen las necesidades reales de los docentes ni se basan en modelos científicos que integren la lógica matemática y didáctica. En algunos casos, estos cursos se asemejan más a formación pedagógica general que a una especialización en didáctica matemática.

Esta problemática también afecta al contexto dominicano, según confirman Leocadio *et al.* (2024), Martín *et al.* (2023) y Báez *et al.* (2017). Por lo tanto, en lugar de culpar a los docentes por desconocer la naturaleza de los objetos matemáticos o el proceso de acceder al conocimiento, se requiere una reforma en los cursos de didáctica de la matemática. Estos deberían desarrollarse desde una perspectiva intrínsecamente matemática, abordando tanto la teoría como la práctica.

Para abordar las dificultades en el diseño didáctico de tareas matemáticas que involucren "procesos de variación y cambio", los docentes necesitan claridad sobre los objetivos de aprendizaje (Cabezas, & Mendoza, 2016). Estos autores argumentan que los objetivos del pensamiento variacional apuntan a desarrollar estructuras cognitivas capaces de identificar, analizar e interpretar situaciones de cambio, así como modelarlas y simplificarlas.

El pensamiento variacional se basa en procesos generales como la formulación y resolución de problemas, la modelación de fenómenos, la comunicación matemática, el razonamiento lógico, la comparación y la aplicación de procedimientos (Bautista *et al.*, 2023; Henríquez-Rivas, & Verdugo-Hernández, 2023; Ballester *et al.*, 2018; Báez *et al.*, 2017). En términos didácticos, los objetivos determinan el contenido central de la actividad, sus niveles de asimilación y sistematicidad. Por lo tanto, influyen directamente en la evaluación del aprendizaje.

La orientación didáctica en el aprendizaje de las matemáticas reside en la clara definición de objetivos que guíen la interacción entre estudiantes y contenidos. Los objetivos generales de enseñanza-aprendizaje deben orientarse al horizonte matemático y estar vinculados al futuro del estudiante, mientras que los objetivos específicos de cada tarea matemática se deben estructurar progresivamente, iniciando con elementos sencillos para avanzar hacia conceptos más complejos.

Si bien los objetivos de las tareas definen un mínimo indispensable de logro, el éxito del proceso depende también de la diversidad individual de los estudiantes (Byas, & Blanco, 2019). Es



fundamental que los estudiantes no solo repitan procedimientos memorizados, sino que comprendan y se apropien conceptualmente de los métodos matemáticos. Este enfoque evita la memorización reproductiva, ampliamente criticada por su ineficacia en el aprendizaje profundo (Gasco-Txabarri, 2017). La repetición sistemática, considerada una estrategia superficial de procesamiento, no promueve un aprendizaje significativo y efectivo.

En esta investigación se detectó que varios docentes confundían la sistematización con la simple repetición de problemas similares, lo cual limita el desarrollo procedimental y conceptual del estudiante. Para superar este obstáculo, es necesario implementar acciones que promuevan una comprensión profunda. En este sentido, Báez Ureña *et al.* (2022) proponen orientaciones didácticas para la estimulación del trabajo de los estudiantes. Entre las sugerencias destacan:

- Evitar la repetición de problemas análogos: Proponer tareas con diferentes procedimientos para resolver un mismo problema y fomentar el estudio independiente de problemas similares a los trabajados en clase.
- Seleccionar cuidadosamente los problemas: Mostrar a los estudiantes diversos recursos para abordar las mismas situaciones, estimulando la flexibilidad mental y la creatividad matemática.
- Fomentar la demostración y el razonamiento: Presentar problemas que requieran pruebas o demostraciones, más allá del cálculo simple.
- Explorar alternativas al cálculo diferencial: Proponer problemas que no dependan exclusivamente de técnicas derivacionales para su resolución.
- Priorizar el lenguaje matemático: Enseñar a los estudiantes la importancia del lenguaje preciso y la comunicación efectiva en matemáticas.
- Entrenar en el cambio de registros semióticos: Facilitar la transición entre diferentes representaciones matemáticas (gráfica, algebraica, verbal).

Báez *et al.* (2017) proponen estrategias para desarrollar el pensamiento crítico, reflexivo y creativo en el aprendizaje de matemáticas, destacando la importancia de identificar y comprender las relaciones entre variables. La correcta identificación de variables es fundamental para definir las cantidades involucradas en un problema y sus interacciones, evitando ambigüedades y facilitando la modelización matemática. Al explorar las relaciones entre variables, los estudiantes pueden comprender cómo diferentes elementos interactúan dentro de un problema y cómo manipularlos para obtener soluciones eficaces.

Por otra parte, la combinación estratégica de preguntas inductivas y deductivas es clave para lograr este desarrollo. Las preguntas inductivas permiten a los estudiantes descubrir patrones y generar conocimiento a partir de la observación y experimentación, mientras que las deductivas ayudan a aplicar ese conocimiento a situaciones concretas (Byas, & Blanco, 2019; Ballester *et al.*,



2018; Báez *et al.*, 2017; Cabezas, & Mendoza, 2016).

Con respecto a la dimensión evaluación y retroalimentación, Pérez (2006) enfatiza la necesidad de reestructurar el sistema de evaluación del aprendizaje para que se alinee con las estrategias pedagógicas implementadas. La evaluación debe ser un complemento lógico de la planificación docente, ya que sus características dependen y, a su vez, influyen en la organización del proceso enseñanza-aprendizaje.

Desde esta perspectiva, la evaluación busca mantener al sistema dentro de una trayectoria previamente definida, introduciendo correcciones para evitar desviaciones y promover la autorregulación del aprendizaje (Pérez, 2006). Debe enfocarse tanto en el proceso de enseñanza como en el de aprendizaje, considerando aspectos didácticos y psicológicos que intervienen en ambos (Pérez, 2006).

La evaluación debe buscar un equilibrio en su significación para estudiantes y docentes (Ballester *et al.*, 2018). Se propone una evaluación centrada en el alumno y sus particularidades, extendiéndose hasta la metacognición y metavaloración. La evaluación culmina cuando los participantes identifican lo que aún falta para alcanzar el objetivo (Pérez, 2006).

Es por ello que resulta esencial evaluar no solo el resultado final, sino también el proceso de ascensión al objetivo, determinando qué se necesita para alcanzarlo (retroalimentación). La evaluación debe ser flexible, estratégica y permitir la posibilidad de mejorar los resultados. Su objetivo es verificar la veracidad en los resultados obtenidos (Pérez, 2006).

Tomando en cuenta el análisis anterior, los autores consideran que para un eficaz diseño de tareas que promuevan el aprendizaje procedimental de procesos de variación y cambio, es fundamental considerar los siguientes elementos:

- **Objetivos claros:** Los estudiantes deben comprender de manera precisa las expectativas del aprendizaje y los criterios de evaluación.
- **Desafío adecuado:** Las tareas deben ser desafiantes para estimular el pensamiento crítico y la aplicación creativa de conceptos matemáticos, pero al mismo tiempo accesibles para que los estudiantes puedan practicar y progresar.
- **Diversidad de problemas:** Incorporar una variedad de problemas con diferentes formatos y enfoques promueve la flexibilidad mental y el desarrollo de habilidades resolutivas.
- **Pensamiento crítico y creativo:** Las tareas deben involucrar al estudiante en la resolución de problemas que requieran la aplicación de diversas estrategias matemáticas, razonamiento lógico y análisis crítico.
- **Integración tecnológica:** La utilización de herramientas digitales y recursos visuales puede mejorar la comprensión matemática proporcionando representaciones dinámicas y herramientas interactivas para explorar conceptos como la variación.



Conclusiones

A pesar de la confianza demostrada por los docentes dominicanos en su capacidad para abordar el contenido relacionado con el desarrollo procedimental de procesos de variación y cambio en sexto grado, se observaron algunas dificultades en el diseño de las tareas matemáticas:

- Falta de claridad objetiva: La ausencia de objetivos definidos para cada tarea matemática dificulta la comprensión del propósito y las expectativas de aprendizaje.
- Sistematización vs. Repetición: Se observa una tendencia a confundir la sistematización con la simple repetición de problemas análogos, lo que limita la exploración creativa y el desarrollo de habilidades de resolución de problemas complejos.
- Limitado uso de registros semióticos: En las tareas no se aprovecha al máximo las diversas formas de representación (gráfica, algebraica, verbal y concreta) para analizar la variación de cantidades y sus relaciones.
- Falta de comunicación matemática: Se observa una falta de sistematización en el uso de estrategias que fomenten la formulación de preguntas, conjeturas e intercambio de ideas entre los estudiantes.
- Planificación deficiente: La organización lógica interna del sistema de tareas no resultó coherente y careció de un enfoque que permitiera un control adecuado del progreso del aprendizaje, dificultando la evaluación efectiva del dominio de habilidades previas al producto final.

Para superar estas dificultades, se recomienda implementar acciones como:

- Capacitación continua: Elaborar e implementar programas de formación profesional enfocados en el desarrollo de habilidades para enseñar procesos de variación y cambio, así como estrategias innovadoras para el diseño de tareas matemáticas.
- Intercambio de Buenas Prácticas: Fomentar comunidades de práctica entre docentes dominicanos para compartir recursos didácticos, experiencias exitosas y estrategias efectivas en el aula.
- Integración tecnológica: Implementar herramientas digitales y recursos visuales que permitan a los estudiantes explorar conceptos matemáticos de forma dinámica e interactiva.

Referencias



1. Báez, A. M., Martínez-López, Y., Pérez, O. L., & Pérez, R. (2017). Propuesta de tareas para el desarrollo del pensamiento variacional en estudiantes de ingeniería. *Formación universitaria*, 10(3), 93-106. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062017000300010>
2. Báez, A. M., Pérez-González, O. L., & Triana-Hernández, B. (2017). Propuesta didáctica basada en múltiples formas de representación semiótica de los objetos matemáticos para desarrollar el proceso de enseñanza aprendizaje del cálculo diferencial. *Academia y Virtualidad*, 10(2), 20-30. <https://doi.org/10.18359/ravi.2743>
3. Báez Ureña, N. L., Blanco Sánchez, R., & Heredia Soriano, W. (2022). Los problemas de optimización en el cálculo diferencial de una variable. *Transformación*, 18(2), 317-335. <http://scielo.sld.cu/pdf/trf/v18n2/2077-2955-trf-18-02-317.pdf>
4. Ballester Pedroso, S., García la Rosa, J. E., Almeida Carazo, B. A.,..., & Fernández Peña, C. L. (2018). *Didáctica de la Matemática. Tomo I*. Editorial Universitaria Félix Varela. <https://es.scribb.com/document/684287258/Didactica-de-la-Matematica-Tomo-I-Sergio-Ballester-Pedroso-Coordinador>
5. Bautista Lopez, M. D., Casallo Chanco, F., Ruiz Quispe, G. M., & Talavera-Mendoza, F. (2023). La complejidad de las tareas auténticas estimadas desde el contexto real del desarrollo docente. *Educación Matemática*, 35(2), 116-144. <https://doi.org/10.24844/EM3502.05>
6. Burgos, M., & Chaverri Hernández, J. J. (2024). Variación de problemas de proporcionalidad para ayudar a los alumnos a superar sus dificultades. Una experiencia con futuros maestros. *Educación Matemática*, 36(2), 92-124. <https://doi.org/10.24844/EM3602.04>
7. Byas, R., & Blanco, R. (2019). *Didáctica de la Matemática nivel secundario*. Editorial Universitaria UASD.
8. Cabezas, C, & Mendoza, M. R. (2016). Manifestaciones Emergentes del Pensamiento Variacional en Estudiantes de Cálculo Inicial. *Formación Universitaria*, 9(6), 13-26. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062016000600003>
9. Codreanu, E., Sommerhoff, D., Huber, S., Ufer, S., & Seidel, T. (2020). Between authenticity and cognitive demand: Finding a balance in designing a video-based simulation in the context of mathematics teacher education. *Teaching and Teacher Education*, 95, 103-146. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2020.103146>
10. Gasco-Txabarri, J. (2017). La resolución de problemas aritmético - algebraicos y las estrategias de aprendizaje en matemáticas. Un estudio en educación secundaria obligatoria. *Relime, Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 20(2), 167-192. <https://doi.org/10.12802/relime.17.2022>
11. Guerrero-Morales, L., & De Losada, M. F. (2024). Una mirada a la teoría de representaciones semióticas de Duval desde el pensamiento manifestado por



- participantes en las olimpiadas colombianas de matemáticas. *South Florida Journal of Development*, 4(3), 1433–1453. <https://doi.org/10.46932/sfjdv4n3-030>
12. Henríquez-Rivas, C., & Verdugo-Hernández, P. (2023). Diseño de tareas en la formación inicial docente de matemáticas que involucran las representaciones de una función. *Educación Matemática*, 35(3), 178-208. <https://doi.org/10.24844/EM3503.06>
 13. La Rosa Mesigñak, M. C., Sarduy Nápoles, D. & Espindola Artola, A. (2024). Propuesta metodológica orientada a la gestión didáctica de la estimulación de la habilidad argumentar desde la matemática. *Paradigma*, XLV(1), e2024006. <https://doi.org/10.37618/PARADIGMA.1011-2251.2024.e2024006.id1317>
 14. Leocadio, P., Quintana Valdés, A., & Buden Serrano, I de la C. (2024). El proceso de enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas en la Universidad Autónoma de Santo Domingo. Desafíos. *VARONA, Revista Científico-Methodológica*, (79), Epub 12-Ene-2024. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1992-82382024000100008
 15. Martín, A. V., Mola, C. E., & Matías, C. E. (2023). Desarrollo profesional del docente universitario de Matemática en la República Dominicana. *Transformación*, 19(1), 148-162. <http://scielo.sld.cu/pdf/trf/v19n1/2077-2955-trf-19-01-195.pdf>
 16. Mola Reyes, C. E., Castro Araujo, E. A., Sampedro Ruiz, R., & Espindola Artola, A. (2017). La comprensión en el proceso de resolución de los problemas de planteo algebraico. *Revista Bases de la Ciencia*, 2(2), 51-63. <http://revistas.utm.edu.ec/index.php/Basedelaciencia/article/view/894/790>
 17. Montes de Oca, N. (2020). La formación didáctico-matemática de docentes: Resultados teóricos. *Revista Paradigma*, XLI, 271-288. <http://revistaparadigma.online/ojs/index.php/paradigma/article/view/867/790>
 18. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, OCDE. (2023). PISA 2022. Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes. Informe español (Volumen I). Editorial Instituto Nacional de Evaluación Educativa. https://www.libreria.educacion.gob.es/ebook/184935/free_download/
 19. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, OCDE. (2019). PISA 2018. Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes. Informe español (Volumen I). Editorial Instituto Nacional de Evaluación Educativa. <https://www.bubok.es/libros/262762/pisa-2018-programa-para-la-evaluacion-internacional-de-los-estudiantes-informe-espanol>
 20. Pérez, O. (2006). ¿Cómo diseñar el sistema de evaluación del aprendizaje en la enseñanza de las matemáticas? *Relime, Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 9(2), 267-297. <https://www.scielo.org.mx/pdf/relime/v9n2/v9n2a6.pdf>



Conflicto de intereses:

Se declara no existir conflictos de intereses que puedan haber influenciado en los resultados alcanzados o las interpretaciones propuestas.

Síntesis curricular:

Ana Mercedes Báez tiene un doctorado en Ciencias Pedagógicas, una maestría en Matemática Pura, una especialidad en Matemática Aplicada y es Ingeniera Industrial. En su trayectoria académica ha recibido reconocimientos por su contribución al desarrollo de la educación matemática en la República Dominicana. **Heidy Gómez Muñoz** tiene una maestría en Matemática para Educadores y es Licenciada en Educación con mención en Matemáticas, ambos títulos obtenidos en la Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD). Tiene un reconocimiento por su excelencia académica y sus contribuciones en el ámbito de la investigación, como becaria de honor en el Programa Ibelisa Bonelly de Calveti y miembro de la Carrera Nacional de Investigación del MESCYT.

Declaración de responsabilidad autoral:

Ana Mercedes Báez: Trabajó en la sistematización teórica de la investigación. Elaboró la metodología a aplicar y el tratamiento estadístico de los datos. Realizó la revisión final del artículo.

Heidy Gómez Muñoz: Se encargó de la recogida de información y trabajó en la curación de los datos. Realizó la redacción del manuscrito original y el análisis de los resultados.

Editado por: Dr.C. Arnaldo Espíndola Artola

Este es un artículo en Acceso Abierto distribuido según los términos de la Licencia Creative Commons: https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.es_ES que permite el uso, distribución y reproducción no comerciales y sin restricciones en cualquier medio, siempre que sea debidamente citada la fuente primaria de publicación.

